

Japanese Kokai Patent Application No. Sho 63[1988]-253617 A

Job No.: 598-80729

Ref.: AMAT2813.X1/ENDPOINT

Translated from Japanese by the Ralph McElroy Translation Company  
910 West Avenue, Austin, Texas 78701 USA

JAPANESE PATENT OFFICE  
PATENT JOURNAL (A)  
KOKAI PATENT APPLICATION NO. SHO 63 [1988]-253617

Int. Cl.:	H 01 L 21/205 21/302 21/31
Sequence Nos. for Office Use:	7739-5F C-8223-5F 6708-5F
Filing No.:	Sho 62[1987]-86807
Filing Date:	April 10, 1987
Publication Date:	October 20, 1988
No. of Inventions:	1 (Total of 3 pages)
Examination Request:	Not filed

PLASMA TREATMENT DEVICE

Inventor:	Yoshimichi Endo Hitachi Ltd. Mohara Plant 3300 Hayano, Mohara-shi Chiba-ken
Applicant:	Hitachi, Ltd. 4-6 Surugadai, Kanda Chiyoda-ku, Tokyo
Agents:	Masao Ogawa, patent attorney, and 1 other

[There are no amendments to this patent.]

Claims

1. A plasma treatment device characterized in that in a plasma treatment device in which a pair of parallel plate electrodes face each other and a plasma is excited between the electrodes,

a means for creating a magnetic field around the edges of the aforementioned electrodes is provided at least on the side part between the aforementioned electrodes.

2. The plasma treatment device described in Claim 1 and characterized in that the magnetic field creating means is configured with a solenoid curved so as to surround the electrodes, and a direct current is fed to said solenoid.

3. The plasma treatment device described in Claim 1 and characterized in that the magnetic field creating means is configured with a permanent magnet provided such that it surrounds the electrodes.

#### Detailed explanation of the invention

##### Industrial application field

The present invention pertains to a plasma treatment device suitable for production of a semiconductor device.

##### Prior art

Recently, various kinds of treatments have been carried out utilizing a plasma during production of a semiconductor device. In particular, a plasma CVD method is often utilized when forming a thin film on a semiconductor wafer. As a conventional plasma CVD device of this type, one in which a pair of parallel plate electrodes face each other, a high-frequency power is impressed between the electrodes to excite a reactive gas between the electrodes in order to create a plasma, and the required element is deposited to form a film on the semiconductor wafer surface using said plasma has been suggested.

In this kind of device, one in which a ring made of quartz is provided around the sides of the electrodes to prevent the film to be formed from extending to other parts within a chamber as the plasma flies out to the sides of the electrodes has also been suggested.

##### Problems to be solved by the invention

In this kind of plasma CVD device, although the film material can be prevented from adhering to the wall of the chamber when the quartz ring is provided around the electrodes, the film material adheres to the inner surface of the quartz ring that serves as a stopper. Thus, the environmental conditions of the electrodes change gradually due to the film formed gradually on the inner surface of the quartz ring, and this affects creation of the plasma and formation of the film on the semiconductor wafer, resulting in the problem that the change in the speed of film formation interferes with formation of a uniform film of a desired thickness. In addition, the thin film formed on the inner surface of the quartz ring may be peeled off by the plasma energy or for

some other reason, and said peeled film adheres as foreign matter to the semiconductor wafer surface, resulting in the problem of a drop in yield.

Therefore, in the past, the device needed to be cleaned frequently. Accordingly, there was also a problem that work efficiency suffered because said cleaning was so difficult.

The purpose of the present invention is to solve the aforementioned problems by presenting a plasma treatment device by which a uniform film can be formed to a desired thickness, and hardly any cleaning is required.

#### Means to solve the problem

The plasma treatment device of the present invention has a configuration in which a pair of parallel plate electrodes are provided to face each other in an airtight chamber, and a means for creating a magnetic field surrounding said electrodes is provided at least on the side part [of the electrodes]. Said magnetic field creating means may be one in which a solenoid is provided so as to surround the electrodes, and a direct current is fed to it; or the magnetic field creating means may be configured with a permanent magnet.

#### Function

With said plasma treatment device, the plasma created between the electrodes and the film forming particles created by said plasma are sealed in the magnetic field surrounding the electrodes and prevented from scattering to the outside. Accordingly, they are prevented from adhering to the inner wall of the chamber, and the plasma treatment condition can be kept constant in order to achieve uniform treatment.

#### Application example

The present invention will be explained in detail using an application example shown in the figures.

Figure 1 is a cross section of an entire application example in which the plasma treatment device of the present invention is applied to a plasma CVD device.

As shown in the figure, a pair of parallel plate electrodes configured with upper electrode (2) and lower electrode (3) are provided to face each other in airtight chamber (1). Reactive gas inlet (4) opens at the upper electrode (2), and outlet (5) is formed in part of the airtight chamber (1); by these means, a reaction gas atmosphere at a required gas pressure can be created inside the airtight chamber (1). In addition, high-frequency power from high-frequency power source (6) is applied between the aforementioned electrodes (2 and 3). Furthermore, the semiconductor wafer (W), on which the film is to be formed is mounted on the lower electrode (3).

Additionally, solenoid (7) serving as the magnetic field creating means is provided in such a manner that it surrounds the edges of the aforementioned electrodes (2 and 3). As shown in the schematic diagram in Figure 2, said solenoid (7) is created by winding a conductive wire in a large enough diameter to surround the aforementioned electrodes (2 and 3). Then, a direct current is fed to said solenoid (7) from direct current source (8) to create magnetic field B along the direction from one to the opposite electrode inside solenoid (7), that is, between two electrodes (2) and (3).

Then, using said configuration, the required reaction gas is introduced from the reactive gas inlet (4) into the airtight chamber (1) while exhausting the latter via outlet (5) in order to create an atmosphere of the required gas pressure inside chamber (1), and high-voltage power is applied between the electrodes (2 and 3). As a result, the reaction gas is excited between the electrodes (2 and 3) to create a plasma, and gas element particles are deposited by said plasma onto the surface of the semiconductor wafer (W) mounted on the lower electrode (3) to proceed with film formation.

At this time, because the aforementioned particles are charged when the direct current is fed to the solenoid (7) to create the magnetic field (B) surrounding the electrodes (2 and 3), they revolve around axes made of the lines of magnetic force. Thus, the particles do not fly out of the solenoid (7) and are sealed in the space enclosed by the electrodes (2 and 3) and the solenoid (7), so that formation of a film on the inner wall of the chamber (1) and other locations can be prevented.

Therefore, the treatment condition never changes regardless of the progression of the plasma CVD, and the film can be formed uniformly and reliably. Also, because no film forming particles are wasted, the film formation efficiency can be improved. In addition, no foreign substance is created due to peeling of a film formed on the inner wall of the chamber or other locations. The work efficiency is also improved because the need for cleaning is reduced.

Although a solenoid is used here for the magnetic field creating means in the aforementioned application example, it may also be configured using a permanent magnet. Also, although the present invention is applied to a plasma CVD method in the present application example, it can also be applied to any treatment device that utilizes a plasma.

#### Effect of the invention

As has been explained above, with the present invention, because the means for creating a magnetic field to surround the edges of the electrodes is provided on one side of the pair of parallel plate electrodes provided to face each other in the airtight chamber, the plasma created between the electrodes can be sealed in the space enclosed by the electrodes and the magnetic field. Accordingly, formation of a film on the inner wall of the chamber and other treatments

[sic; locations] can be prevented. As a result, a variety of effects can be achieved; for example, the plasma treatment condition can be kept constant in order to achieve uniform treatment, the treatment efficiency can be improved, and the necessity for cleaning can be eliminated.

#### Brief description of the figures

Figure 1 is a cross section of an application example of the present invention.

Figure 2 is an oblique view showing schematically the important part of the configuration in Figure 1.

1 ... airtight chamber; 2 ... upper electrode; 3 ... lower electrode; 4 ... gas inlet; 5 ... outlet; 6 ... high-frequency power source; 7 ... solenoid (magnetic field creating means); 8 ... direct current source; W ... semiconductor wafer.

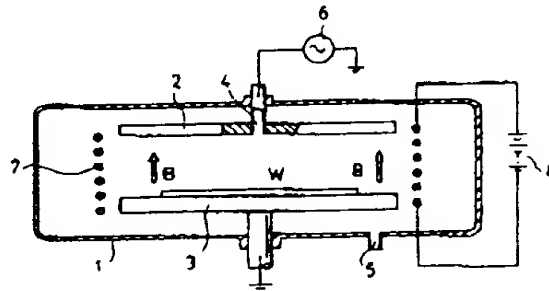


Figure 1

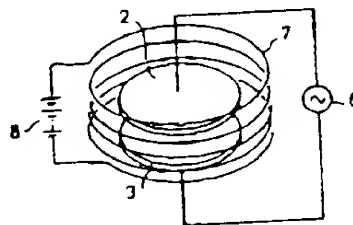


Figure 2

Key:	1	Airtight chamber
	2	Upper electrode
	3	Lower electrode
	4	Gas inlet
	5	Outlet
	6	High-frequency power source
	7	Solenoid
	8	Direct current source
	W	Wafer

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭63-253617

⑫ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)10月20日

H 01 L 21/205  
21/302  
21/317739-5F  
C-8223-5F  
6708-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 プラズマ処理装置

⑮ 特 願 昭62-86807

⑯ 出 願 昭62(1987)4月10日

⑰ 発 明 者 遠 藤 善 道 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所茂原工場内

⑱ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑲ 代 理 人 井理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

プラズマ処理装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 一对の平行平板電極を対向配置し、両電極間にプラズマを助起させて処理を行うプラズマ処理装置において、前記両電極の側部周囲を包囲するような磁界を形成する手段を、少なくとも前記両電極間の側部に設けたことを特徴とするプラズマ処理装置、
2. 磁界形成手段は両電極を包囲するように巻回したソレノイドで構成し、このソレノイドに直流電流を流通してなる特許請求の範囲第1項記載のプラズマ処理装置、
3. 磁界形成手段は両電極を包囲するように配設した永久磁石で形成してなる特許請求の範囲第1項記載のプラズマ処理装置、

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は半導体装置を製造する際に用いて好適

なプラズマ処理装置に関する。

(従来の技術)

最近の半導体装置の製造工程では、プラズマを利用した各種の処理が行われており、中でも半導体ウェハへの薄膜の形成にプラズマCVD法が利用されている。従来、この種のプラズマCVD装置として、一对の平行平板電極を密封容器内に対向配置し、両電極間に高周波電力を印加することにより、両電極間で反応ガスを助起してプラズマを発生させ、このプラズマにより半導体ウェハの表面上に所要成分を堆積させ、成膜を行う構成のものが提案されている。

そして、この種の装置においては、両電極の側方へプラズマが飛び出して容器内の他の箇所へ成膜が進行されるのを防止するために、電極の側方周囲に石英等で構成したリングを配設する工夫がなされたものも提案されている。

(発明が解決しようとする問題点)

このようなプラズマCVD装置にあっては、両電極の周囲に配設した石英リングによって容器内

特開昭63-253617(2)

壁等への成膜材の付着は防止できるものの、ストッパとしての石英リングの内周面には成膜材が付着される。このため、石英リング内面で次第に成長される薄膜によって、両電極間の環境状態が徐々に変化され、これがプラズマの発生や半導体ウェハにおける成膜に影響を与え、成膜速度等が変化して均一かつ所望厚さの成膜の障害になるという問題が生じることになる。また、石英リングの内面に形成された薄膜が、プラズマエネルギーやその他の理由によって剝離されることがあり、この剝離された膜が異物となって半導体ウェハの表面に付着され、製造歩留が低下されるという問題も生じている。

したがって、従来では装置を頻繁に洗浄する必要があり、この洗浄が極めて困難で作業性を悪くするという問題もある。

本発明の目的は、以上の問題を解消し、均一かつ所望厚さの成膜を行うことを可能にし、かつ洗浄を殆ど必要としないプラズマ処理装置を提供することにある。

マCVD装置に適用した実施例の全体断面図である。

図示のように、密封容器1内には、上電極2と下電極3とで構成される一対の平行平板電極を対向配置している。上電極2には反応ガスの導入口4を開設し、また密封容器1の一部には排気口5を開設し、これで密封容器1内を所要のガス圧の反応ガス雰囲気と設定できる。また、前記両電極2、3間には高周波電力源6からの高周波電力が印加される。なお、ここでは成膜を行う半導体ウェハWは、下電極3上に設置される。

一方、前記両電極2、3の側部の周囲には、両電極を包囲するように境界形成手段としてのソレノイド7を設けている。このソレノイド7は、第2図に模式図を示すように、前記両電極2、3を包む1つの大きな径寸法に導体線を巻回した構成としている。そして、このソレノイド7には直流電源8からの直流電流が通流され、ソレノイド7内部、つまり両電極2、3間に、電極の対向する方向に沿う境界Bを形成している。

(問題点を解決するための手段)

本発明のプラズマ処理装置は、密封容器内で対向配置した一対の平行平板電極の少なくとも側部に、これら電極を包囲する境界を形成する手段を配設した構成としている。この境界形成手段としては、両電極を包囲するソレノイドを設け、これに直流電流を通流したものの、また、境界形成手段を永久磁石で構成したものがある。

(作用)

このプラズマ処理装置によれば、両電極間で発生されたプラズマ及びこのプラズマによって発生された成膜粒子は、両電極を包囲する境界によりこの空間内に封鎖され、外部への飛散が防止されて容器内壁等への付着が防止され、プラズマ処理状態を一定に保って均一な処理を実現することが可能となる。

(実施例)

以下、本発明を図面に示す実施例により詳細に説明する。

第1図は本発明のプラズマ処理装置を、プラズ

したがって、この構成によれば、ガス導入口4から密封容器1内に所要の反応ガスを導入し、かつ排気口5から排気を行って容器1内を所要のガス圧力雰囲気と設定した上で、両電極2、3間に高周波電力を印加する。これにより、両電極2、3間では反応ガスが助起されてプラズマが発生し、このプラズマによりガス成分粒子が下電極3上に設置した半導体ウェハWの表面に堆積して成膜が進行される。

このとき、ソレノイド7に直流電流を通流させて、両電極2、3を包囲するような境界Bを形成すると、前記した粒子は帯電された状態にあるため、この境界の磁気力線を軸として回転運動されることになる。このため、粒子はソレノイド7の外側に飛び出ることはなく、両電極2、3及びソレノイド7で囲まれる空間内に閉じ込められ、容器1の内壁やその他の箇所における成膜が防止できる。

したがって、プラズマCVDが進行されても、処理条件が変化されることはなく、均一な成膜を



特開863-253617(3)

安定して行うことができ、かつ成膜粒子の飛散が生じないので成膜効率を向上することができる。また、容器内壁や他の箇所形成された膜の剥がれによる異物の発生が生じることもなく、しかも洗浄の必要性を少なくして作業効率の点でも有効となる。

ここで、前記実施例では磁界形成手段にソレノイドを用いているが、これを永久磁石で構成することも可能である。また、この実施例ではプラズマCVDに本発明を適用しているが、プラズマを利用した処理装置の全てに同様に適用することができる。

#### (発明の効果)

以上説明したように本発明によれば、密封容器内に対向配置した一対の平行平板電極の間に、これら電極の側部周囲を包囲するような磁界を形成する手段を配設しているので、両電極間で発生されたプラズマ等を両電極及び磁界で包囲される空間内に封鎖することができる。これにより、容器内壁等への成膜や他の処理等が防止され、プラ

ズマ処理状態を一定に保って均一な処理を実現し、かつ処理効率の向上や洗浄の必要性を無くす等の種々の効果を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の断面図、

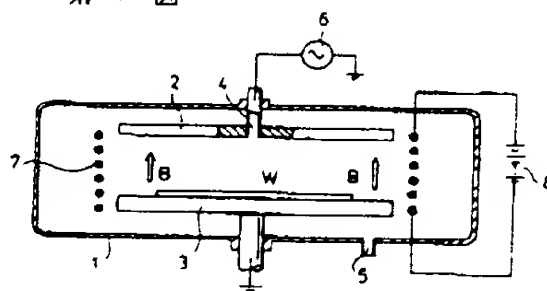
第2図は第1図の構成の要部を模式的に示す斜視図である。

1…密封容器、2…上電極、3…下電極、4…ガス導入口、5…排気口、6…高周波電力源、7…ソレノイド（磁界形成手段）、8…直流電源、W…半導体ウェハ。

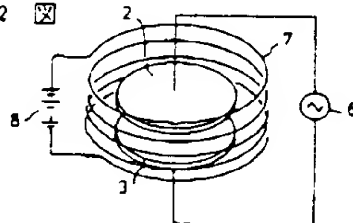
代理人 弁理士 小川 勝 男



第1図



第2図



- |        |          |         |
|--------|----------|---------|
| 1…密封容器 | 4…ガス導入口  | 7…ソレノイド |
| 2…上電極  | 5…排気口    | 8…直流電源  |
| 3…下電極  | 6…高周波電力源 | W…ウェハ   |